



**Escola Tècnica Superior d'Enginyers  
de Camins, Canals i Ports de Barcelona**

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

## **PROJECTE FINAL DE CARRERA**

### **Títol**

**706-PRO-CA-6192**

**NUEVO VIADUCTO SOBRE EL RÍO RIPOLL PARA LA  
CONEXIÓN DE LA RONDA ESTE DE SABADELL CON EL  
NÚCLEO URBANO A LA ALTURA DE LA CALLE VILARRUBIAS**

### **Autor**

**XAVIER ANDREO GONZÁLEZ**

### **Tutores**

**JAVIER PABLO AINCHIL LAVIN**

**ALBERT DE LA FUENTE ANTEQUERA**

### **Departament**

**ENGINYERIA DE LA CONSTRUCCIÓ**

### **Intensificació**

**ANÀLISI I PROJECTES D'ESTRUCTURES**

### **Data**

**JUNY 2013**

## DOCUMENTO NÚMERO 1: MEMORIA Y ANEXOS

### Memoria

---



## TABLA DE CONTENIDOS

	Página
<b>1. Antecedentes y razón de ser del proyecto</b>	<b>7</b>
<b>2. Objeto Del Proyecto</b>	<b>8</b>
<b>3. Descripción de las obras a realizar</b>	<b>8</b>
<b>4. Cartografía y topografía</b>	<b>9</b>
<b>5. Análisis de alternativas</b>	<b>9</b>
<b>6. Estructuras</b>	<b>10</b>
<b>7. Procedimiento constructivo</b>	<b>11</b>
<b>8. Movimiento de tierras</b>	<b>13</b>
<b>9. Firmes</b>	<b>14</b>
<i>9.1. Determinación del tráfico</i>	<i>14</i>
<i>9.2. Caracterización de la explanada</i>	<i>14</i>
<b>10. Drenaje</b>	<b>15</b>
<b>11. Expropiaciones y servicios afectados</b>	<b>15</b>
<b>12. Medidas correctoras de impacto ambiental</b>	<b>15</b>
<b>13. Seguridad y Salud</b>	<b>16</b>
<b>14. Prueba de carga</b>	<b>16</b>
<b>15. Plan de control de calidad</b>	<b>16</b>
<b>16. Plan de obra</b>	<b>17</b>
<b>17. Declaración de obra completa</b>	<b>17</b>
<b>18. Presupuesto</b>	<b>17</b>
<i>18.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</i>	<i>17</i>
<i>18.2. Presupuesto de Ejecución por Contrata</i>	<i>17</i>
<i>18.3. Presupuesto para el conocimiento de la administración</i>	<i>18</i>
<b>19. Clasificación del contratista</b>	<b>18</b>
<b>20. Revisión de precios</b>	<b>18</b>
<b>21. Documentos que integran el proyecto</b>	<b>18</b>
<b>22. Conclusión</b>	<b>19</b>





## **1. Antecedentes y razón de ser del proyecto**

La ciudad de Sabadell, con la C-58 al oeste y la proximidad de la AP-7 al sur, tiene una posición estratégica dentro del marco de las comunicaciones en el Vallès Occidental y en el conjunto de Catalunya. No obstante, a pesar de la proximidad de los ejes viarios de la red primaria (o precisamente a causa de este motivo), la estructuración de una vialidad secundaria de medio y corto recorrido ha sido una de las asignaturas pendientes de la ciudad.

Uno de los principales puntos débiles de la apertura de Sabadell a la comarca y a su entorno, se encuentra al este, con la barrera marcada por el lecho del río Ripoll. El proyecto de un eje norte-sur paralelo al límite municipal, ha sido tradicionalmente supeditado a la construcción de una infraestructura de envergadura sobre el río Ripoll que lo conectara con el núcleo urbano justificando su demanda.

El escenario actual, con dos grandes ejes previstos en el norte y el sur del municipio (la Ronda del Vallés y la Vía Interpolar entre Castellbisbal y Granollers, respectivamente), parece el más indicado para llevar a cabo ambos proyectos: la construcción de una Ronda Este de carácter periurbano y un acceso de calidad a Sabadell por el este. En efecto, el Plan Territorial del Área Metropolitana incluye ya, entre las actuaciones previstas en la red viaria, la Ronda del Vallés, clasificada como una vía estructuradora primaria, la Vía Interpolar y la Ronda Este dentro de la red estructuradora suburbana.

Para el proyecto de la Ronda Este, se adoptará un trazado y secciones que permitan la integración entre los núcleos urbanos de población y el entorno natural consolidado. En un primer tramo, entre la actual B-140 y futura Interpolar y la carretera C-1413a y C-155, el trazado se ajustará a la reserva del suelo contemplada en el planeamiento municipal y se estudiará la conexión con la vialidad del entorno.

En la actualidad, existen varias soluciones que salvan la problemática conexión entre ambos márgenes del río, que se encuentran a una cota aproximada de 190 metros. Estas conexiones discurren bajando su cota hasta los 110 metros, aproximadamente, donde cruzan el río a través de una estructura ya existente.

Una conexión entre el núcleo urbano y la zona donde se ubicará la futura Ronda Este tiene lugar entre la calle Vilarrubias y el nudo viario que enlaza las carreteras C-1413a, C-155 y la antigua carretera del cementerio de Sabadell. Se trata de una carretera desafortunadamente muy conocida por los habitantes de la zona debido a su alto nivel de siniestralidad (véase informe policial en el anexo número 1).

Si se mantuviera esta conexión entre ambas zonas, tanto el número de accidentes como los atascos de tráfico, que normalmente ocurren en esa carretera de un carril por sentido, se verían multiplicados por un factor considerablemente elevado: el incremento de tráfico.

Por todo ello, surge la necesidad de la construcción de un viaducto que permita una conexión rápida y segura entre la futura Ronda Este y el núcleo urbano de la ciudad de

Sabadell mediante una estructura sobre el río Ripoll, que tendrá la capacidad necesaria y suficiente para absorber el incremento en los volúmenes de tráfico generado por esas nuevas rondas. Dichos elementos se desarrollarán en el proyecto titulado “Nuevo viaducto sobre el río Ripoll para la conexión de la ronda este de Sabadell con el núcleo urbano a la altura de la calle Vilarrubias”.

La localización del proyecto se encuentra definida en el plano número 2.

## **2. Objeto Del Proyecto**

El Proyecto objeto de estudio tiene como finalidad presentar y analizar todos los datos necesarios para poder adoptar las soluciones óptimas que resuelvan la conexión entre la futura Ronda Este y el núcleo urbano de la ciudad de Sabadell a través de la calle Vilarrubias.

Así, el Proyecto en desarrollo prevé las siguientes actuaciones:

- Construcción del nuevo puente que una ambos márgenes del río Ripoll y de la nueva glorieta que resuelva de manera segura el actual nudo viario que une las carreteras C-1413a y C-155, permitiendo a su vez, en ese mismo punto la incorporación de la futura ronda.
- Diseño y propuesta de la remodelación urbanística a realizar en el estribo perteneciente al sector núcleo urbano para que pueda admitir perfectamente el intercambio de vehículos entre la nueva estructura y la ciudad.
- Obras de adecuación de la zona, mediante sistemas de alumbrado y siembra.
- Instalación de nuevos servicios aprovechando la ejecución de las obras. Se prevé utilizar la parte inferior del tablero de la estructura para adosar a ella pasacables y tubos que permitan el intercambio de estos servicios entre ambos márgenes del río.

## **3. Descripción de las obras a realizar**

Con objeto de conectar la Ronda Este con el núcleo urbano a través de la calle Vilarrubias, además de habilitar nuevas trayectorias e itinerarios para el tráfico rodado, en el presente documento se ha proyectado un nuevo puente que cruce el río Ripoll casi perpendicularmente a su cauce, uniendo ambos márgenes. Todos los nuevos viales que se proyectarán cuentan con los parámetros funcionales y de seguridad recogidos en las diferentes normativas.

La conexión entre ambos márgenes del río se ha realizado mediante la construcción de un nuevo viaducto, que enlaza la calle Vilarrubias en plena trama urbana de la ciudad (en el margen derecho del río) con las carreteras C-1413a y C-155 mediante una rotonda que permite reordenar el tráfico del margen izquierdo. Dicha rotonda, de 70 metros de diámetro, permite regular el flujo de vehículos de las diferentes vías que confluyen en ella: el nuevo viaducto, la carretera C-1413a, la carretera C-155 y la antigua carretera del cementerio.



La nueva glorieta cuenta con una calzada anular de 8 metros y dos arcones de 0,5 metros, interior y exterior. Estará provista de 6 brazos que permitirán la conexión de los viales de la nueva solución y de la futura Ronda Este, además de los ya existentes.

Los ejes que reproducen la geometría de los distintos viales se ven condicionados por los elementos existentes.

Debido a la gran diferencia de cotas entre el lecho del río (y el terreno en general) y la rasante de la solución adoptada, no se ha precisado de ningún tipo de estudio de inundabilidad ya que el puente bajo ninguna condición se verá afectado por las crecidas y consecuentemente no se han requerido acondicionamientos de las zonas próximas al puente.

Ambas actuaciones, tanto las necesarias en el margen derecho como en el izquierdo, serán sencillas, puesto que sólo se requerirán pequeños movimientos de tierra al existir prácticamente la explanada necesaria, por lo que se tratará de una actuación superficial.

La luz a salvar mediante el puente será de 592 metros, que se resolverá mediante un viaducto de ocho vanos: dos vanos extremos de 56 metros y seis vanos centrales de 80 metros cada uno.

La plataforma del puente cuenta con una anchura base de 23 metros, considerando los dos carriles de 3,5 metros en cada calzada (dos por sentido), los arcones de seguridad y los espacios que separan ambos tráfico mediante elementos de seguridad.

## **4. Cartografía y topografía**

Para el desarrollo del presente proyecto se ha empleado la cartografía proporcionada por el Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), que consta con curvas de nivel equidistantes a un metro. De la misma manera se ha analizado la zona a partir de las ortofotos proporcionadas también por el ICC.

El anexo número 2 “Topografía y Cartografía” recoge los elementos aquí citados.

## **5. Análisis de alternativas**

Para garantizar que la opción desarrollada en el presente proyecto es la más adecuada en función de los diferentes condicionantes existentes en la zona se han realizado varios análisis de alternativas, proponiendo diversas opciones y analizando cada una de ellas.

Los condicionantes del diseño de los diferentes elementos que componen el proyecto son varios. Todo proyecto de obra civil o de intervención en el territorio tiene unos parámetros que lo rigen, lo definen y lo condicionan. De este modo, un proyecto no tiene una única solución sino varias alternativas posibles que den prioridad a diferentes condicionantes internos y/o externos del proyecto.

Se han llevado a cabo distintos análisis de alternativas tanto en el trazado de la nueva solución vial como en la tipología óptima estructural para el puente de conexión entre la calle Vilarrubias y la futura Ronda Este de Sabadell.

Para dicho estudio de alternativas se han propuesto diferentes opciones y analizado los inconvenientes y ventajas de cada una de ellas en lo que se refiere a las necesidades del proyecto en función de los condicionantes externos existentes, así como en función del impacto social y visual generado.

La tipología estructural se ha realizado partiendo de diferentes opciones estructurales, llevando a cabo un análisis multicriterio que valora las distintas variables que se han definido, habiendo asignado a cada variable un peso específico en función de los condicionantes y funciones antes vistas. Por último, se ha realizado un estudio estadístico para comprobar la idoneidad de los pesos asignados a cada una de las variables estudiadas.

El procedimiento seguido es el siguiente:

- Elección de la alternativa óptima de trazado en planta
- Elección de la alternativa óptima de trazado en alzado
- Elección de la alternativa óptima según tipología estructural.

De esta manera, se han considerado 4 alternativas de trazado en planta, 2 alternativas de trazado en alzado y 4 diferentes alternativa en cuanto a tipología estructural del puente.

Tras la valoración de cada una de las opciones, se ha elegido aquella alternativa que mejor se ajusta a las necesidades marcadas por el proyecto.

Una vez valoradas todas las alternativas, se concluye que la opción óptima a considerar es la formada por la alternativa 1 de trazado en planta con una pendiente constante del 2,5% que resultará ser un viaducto de dovelas prefabricadas construida por voladizos sucesivos y ampliación de las alas mediante hormigonado in-situ.

Una descripción detallada de cada una de las alternativas estudiadas, así como de la valoración de las mismas y los indicadores que se han empleado para la valoración de cada una de las alternativas y sus respectivos pesos quedan recogidos en el anexo número 7 de Estudio de Alternativas.

## **6. Estructuras**

El viaducto sobre el río Ripoll que permite la conexión entre la futura Ronda Este y el núcleo urbano a la altura de la calle Vilarrubias salva una luz de 592 metros con 8 vanos. Los vanos laterales tienen una longitud de 56 metros, mientras que los vanos interiores tienen una longitud de 80 metros. La plataforma tiene un ancho total de 23 metros.

Los materiales escogidos para la construcción de las diferentes estructuras que conforman el proyecto se recogen en la siguiente tabla:

MATERIAL	DEFINICION		NIVEL DE CONTROL	RECUBRIMIENTO ARMADURAS (mm.)
HORMIGON	LIMPIEZA	HM-20/P/30/I	REDUCIDO	—
	ENCEPADOS Y ESTRIBOS	HA-30/B/30/IIIa	ESTADISTICO	40
	PILOTES	HA-25/F/30/IIa	ESTADISTICO	75
	MICROPILOTES	HA-25/F/-/IIa	ESTADISTICO	40
	ZAPATAS	HA-25/B/30/IIa	ESTADISTICO	40
	PILAS Y BARRERA	HA-30/F/25/IIIa	ESTADISTICO	40
	DOVELAS	HP-50/F/20/IIIa	ESTADISTICO	35
	RESTO TABLERO	HA-45/F/20/IIIa	ESTADISTICO	35
ACERO	ARMADURA PASIVA	B 500 S	NORMAL	—
	ARMADURA ACTIVA	Y 1860 S7 15.2	NORMAL	—
	MICROPILOTES	900/1030	NORMAL	—
	BARRERA Y ARRIOSTRAMIENTOS	S 275 JR	NORMAL	—
EJECUCION	TODOS LOS ELEMENTOS		INTENSO	

## 7. Procedimiento constructivo

El método constructivo elegido, asociado a la tipología estructural de la alternativa seleccionada, es el de ejecución de puentes por voladizos sucesivos mediante dovelas prefabricadas.

Este método constructivo permite la realización de puentes de grandes luces uniendo ambas calzadas y apoyándolas transversalmente sobre una única pila.

El tablero está formado por un cajón central construido con dovelas prefabricadas montadas por el sistema de voladizos sucesivos que posteriormente se amplía con unos voladizos laterales soportados por unos puntales también prefabricados que apoyan en la parte inferior de las dovelas.

La geometría y orientación de cada dovella es variable para adaptar el tablero al trazado de la carretera.

Los espesores de almas y losa inferior son variables, siendo máximos en la zona de apoyo de pila y mínimos en los centros de vano.

La fabricación de dovelas y puntales se realiza en unas instalaciones bajo cubierta que disponen de la infraestructura necesaria para la elaboración, distribución y puesta en obra del hormigón, curado al vapor, parque de ferralla, manipulación y acopio de los elementos fabricados, así como los elementos de control geométrico con una precisión de dos décimas de milímetro.

En la elaboración de las dovelas se utiliza el sistema de dovelas conjugadas, sirviendo cada dovella de molde para fabricar la siguiente, por lo que en la unión entre las mismas existe un perfecto contacto.

Se realiza una dovela diaria en cada línea de fabricación, con una longitud de unos 2,15 metros, oscilando su peso entre 55 y 80 toneladas.

El pretensado longitudinal de montaje del puente es interior, discurriendo las vainas por las losas superior e inferior de las dovelas, prolongando el trazado de una a otra dovela mediante encofrados neumáticos. Para las luces mayores puede complementarse posteriormente con otro pretensado exterior.

El montaje de las dovelas se realiza usando una viga superior de lanzamiento que posee tres apoyos sobre el tablero de posición invariable (las patas delantera, trasera y auxiliar) y dos posiciones variables, denominados binarios, que permiten el movimiento de la cimbra respecto de los apoyos fijos anclando a ellos el cabrestante.

La ejecución de un tramo comienza con el lanzamiento de la cimbra hasta alcanzar la cabeza de pila, apoyando la pata delantera en su mitad frontal. En la mitad dorsal se colocan anclándolas provisionalmente a la pila, la dovela central y la primera dovela de la rama dorsal. Con ello se consigue la superficie suficiente para apoyar el binario sobre ellas y así poder lanzar de nuevo la cimbra que volará lo necesario para permitir el montaje de las dovelas de la rama frontal del tramo.

Bajo la primera dovela de cada rama anclada temporalmente a la pila por medio de tendones, se sitúan los cuatro apoyos provisionales de montaje del tablero formados cada uno por tres gatos, uno vertical y dos horizontales, unidos entre sí por medio de una centralita a fin de lograr la sincronización necesaria para ejecutar todos los movimientos posibles que puedan surgir tanto en planta como en alzado.

Con esta configuración se procede al montaje de las dovelas en voladizos sucesivos, alternando dovela frontal y dovela dorsal, y controlando topográficamente todo el proceso.

Las dovelas son recogidas en la cola de la cimbra y transportadas por el cabrestante hasta una zona cercana a su ubicación. Una vez allí se aplica resina en su paramento adosándola al tablero construido y anclándola provisionalmente a la anterior por medio de barras pretensadas a las que se da tensión para que su unión sea impecable y expulse la resina sobrante.

A medida que se montan las dovelas, se va realizando el pretensado definitivo pero desfasando ambas operaciones dos dovelas, para que no se produzcan interferencias entre el equipo de montaje y el de tesado.

Las enfiladoras se introducen en el interior del cajón, manteniéndose las bobinas en la parte superior del tablero. El tesado se efectúa con un gato sostenido por un brazo telescópico.

Montadas las tres primeras dovelas, se realiza un posicionamiento inicial del tramo por medio de los cuatro conjuntos de gatos dispuestos en cabeza de pila.

Una vez terminado el montaje y el tesado definitivo de la última dovela, se recoloca finalmente el tramo completo.

Después se inyectan los morteros sobre los apoyos y el tablero queda definitivamente sustentado.

Entre cada dos tramos contiguos, se ejecuta un cierre de clave in-situ para dar continuidad al tablero. Una vez alcanzada la resistencia necesaria se realiza el tesado de los cables inferiores, lo que posibilitará el lanzamiento de la cimbra a la siguiente cabeza de pila, recuperando los gatos de apoyo provisional del tablero con ayuda de un bastidor.

El rendimiento de montaje con este sistema es de un vano cada tres semanas.

A la vez que se montan las dovelas pero con un desfase de tres vanos, se ejecutan los voladizos laterales utilizando para ello un carro de alas metálico autopropulsado sobre raíles que apoya sobre el cajón y sobresale en voladizo por los laterales del mismo. Este carro tiene un hueco interior de 7 metros de ancho por 8 de alto, a fin de permitir el paso al carro elefante que transporta las dovelas, lleva el encofrado de la losa de los voladizos, y sirve de apoyo provisional a los puntales. En cada fase se ejecuta la longitud correspondiente a cuatro dovelas. Alcanzada su posición, se ancla el carro al tablero y se eleva el encofrado mediante trácteles, posicionándolo en cota y planta. Se colocan los puntales introduciéndolos a través de unas ventanas dispuestas en el encofrado de cada lado.

Se ferrallan las losas solapando la armadura transversal con las esperas existentes en las dovelas y se hormigonan mediante bombeo sobre camión. Alcanzada la resistencia necesaria, se abate el encofrado hasta situarlo por debajo de los puntales, lo que permitirá el desplazamiento del carro hasta la siguiente posición.

El rendimiento obtenido es de una puesta de carro diaria, lo que supone un total de 80 metros en nueve días. La afección al entorno es mínima ya que se utilizan medios de montaje que se mueven por el propio tablero sin ningún apoyo ni medio auxiliar en el terreno. Este sistema de ejecución permite separar claramente las fases de fabricación y montaje con las siguientes ventajas:

- Fabricación industrializada de la dovela con personal especializado.
- Controles de fabricación previos a la puesta en carga de los materiales.
- Mayor calidad, y por tanto durabilidad, del hormigón.
- Puesta en carga de los elementos a mayor edad.
- Velocidades de ejecución 3 o 4 veces superiores a los métodos convencionales.
- Acabado de gran calidad.

## **8. Movimiento de tierras**

El anexo número 3 de Geología y Geotecnia muestra el análisis de la diferente documentación que se ha hallado en lo referente a las características del terreno, que incluyen mapas geológicos de la zona, así como estudios especializados realizados en la zona en la que se ubicará el proyecto.

Los análisis realizados indican que los suelos existentes en la zona de estudio son suelos marginales, debido a su elevado contenido en finos y humedad, por lo que dicho terreno

no podrá ser utilizado en los rellenos necesarios en la obra, debiéndose transportar a un vertedero autorizado. De la misma manera, será necesario disponer de un material de préstamo, de categoría seleccionado para el caso de los firmes.

El volumen de terraplén esperado es de 7.085 m<sup>3</sup>, mientras que el de desmonte asciende a 3.700 m<sup>3</sup>, y como se ha comentado, al ser de mala calidad, será necesario un aporte de material externo a la obra, preferiblemente de excesos de alguna obra cercana, y de no ser posible, de alguna cantera.

## **9. Firmes**

### **9.1. Determinación del tráfico**

Para poder determinar la sección de firme a establecer en las vías del proyecto en estudio se ha empleado la “Norma 6.1 I.C. – Sección de firmes”. Ello se ha llevado a cabo, como se indica más detalladamente en el anexo número 9 de Firmes y Pavimentos, mediante la Intensidad Media Diaria (IMD).

### **9.2. Caracterización de la explanada**

Como bien recoge el anexo número 3 de Geología y Geotecnia, los terrenos existentes han sido clasificados como suelos marginales, por lo que se ha optado por mejorar la explanada existente a través de la extensión de una capa de un metro de suelo seleccionado tipo 4, que deberá ser de aportación, para garantizar así una explanada de tipo E2.

La estructura que tendrá el pavimento será la que se establece a continuación:

- 5 cm de AC 16 surf S con árido granítico
- Riego de adherencia
- 7 cm de AC 22 bin S con árido calcáreo
- Riego de adherencia
- 8 cm de AC 32 base G con árido calcáreo
- Riego de imprimación
- 25 cm de Zahorra Artificial

De la misma manera, sobre la estructura de hormigón del viaducto se dispondrá la estructura siguiente:

- 3 cm de AC 16 surf S con árido granítico
- Riego de adherencia
- 5 cm de AC 22 bin S con árido calcáreo
- Riego de impermeabilización

Todo esto queda más ampliamente recogido en el anexo número 9 de Firmes y Pavimentos, así como en el documento número 2, Planos.

## **10. Drenaje**

El anexo número 4 de Drenaje e Hidrología recoge el estudio realizado sobre la climatología de la zona, así como los estudios hidrológicos necesarios para el dimensionamiento del drenaje longitudinal de la obra.

Se ha previsto un drenaje longitudinal de la calzada por escorrentía superficial, por lo que se prevé que la mayor parte del agua pluvial sobre la calzada sea evacuada tablero abajo mediante sumideros situados en los extremos de las alas y en los centros de las dovelas, atravesándolas y evacuando el agua directamente al río.

Para el dimensionamiento de dicho drenaje longitudinal se ha empleado una lluvia de diseño equivalente a la precipitación total diaria correspondiente a un periodo de retorno de 25 años.

## **11. Expropiaciones y servicios afectados**

La totalidad de la zona afectada por la obra se encuentra en el término municipal de Sabadell. El anexo número 12 de Expropiaciones y Ocupaciones Temporales recoge todos los datos necesarios para poder definir los terrenos a expropiar y las ocupaciones temporales a realizar. La superficie total de expropiaciones asciende a un total de 16.351 m<sup>2</sup> de terreno, de los cuales 265 son de edificación.

La valoración económica de la totalidad de los terrenos a expropiar, tomando como referencia los precios obtenidos de expropiaciones realizada recientemente en la zona con motivo de afecciones similares, asciende a un total de **1.211.756 €**.

En el anexo número 11 de Servicios Afectado, se recogen todos datos necesarios para poder identificar los servicios que discurren cerca de la futura estructura. Como puede observarse, ninguno de los servicios resulta afectado por la ejecución del viaducto. Es más, se propone utilizar la parte inferior de los voladizos de las alas para adherir a ellos pasacables y tubos que permitan la transferencia de servicios entre ambos márgenes del río.

## **12. Medidas correctoras de impacto ambiental**

El anexo número 14 referente al Estudio de Impacto Ambiental recoge toda la documentación relacionada con las evoluciones simplificadas de impacto ambiental. Aquí se realiza un primer estudio de las características de la zona, para poder después identificar y valorar los posibles impactos ambientales que pueda ocasionar el nuevo Proyecto.

Una vez evaluados los impactos, se han propuesto medidas correctoras tanto generales como específicas, y un posterior Programa de Vigilancia Ambiental para la comprobación tanto de la implantación de las medidas correctoras propuestas, como de la eficacia de las mismas.

### **13. Seguridad y Salud**

El anexo número 13 es el correspondiente a Seguridad y Salud en el Trabajo, que se incluye en este proyecto de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 y la Ley 30/2007.

En él se detallan todas las precauciones y medidas que el contratista se ve obligado a cumplir durante el transcurso de las obras, posibles reparaciones y mantenimiento, para prevenir los riesgos de accidentes como de enfermedades profesionales, como también en lo referente a las instalaciones de higiene y bienestar para los trabajadores.

El presupuesto de Seguridad y Salud de este Proyecto asciende a **630.277,13 € (SEIS CIENTOS TREINTA MIL DOS CIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS)** y se ha introducido como una partida alzada a justificar del presupuesto del proyecto.

### **14. Prueba de carga**

La prueba de carga se realizará una vez finalizada la obra y antes de su apertura al tráfico y la dirección de las pruebas estará a cargo del Ingeniero Director de la Obra. Se seguirán las recomendaciones contenidas en la publicación "Recomendaciones para la realización de pruebas de carga en Puentes de Carretera" (Ministerio de Fomento 1999). En dicha prueba se emplearán

- Dos filas de cuatro camiones colocados transversalmente sobre el tablero. Lo que hacen 8 camiones de cuatro ejes, de 40,5 Tn cada uno de ellos, para los vanos extremos.
- Tres filas de cuatro camiones colocados transversalmente sobre el tablero. Lo que hacen 12 camiones de cuatro ejes, de 40,5 Tn cada uno de ellos, para los vanos interiores.

Las características específicas tanto de los camiones empleados, como de la posición de cada uno durante la realización de la prueba de carga se hallan recogidas en el anexo número 18.

### **15. Plan de control de calidad**

El plan de control de calidad que deberá ser llevado a cabo establece las unidades sobre las que debe realizarse dicho control, así como el tipo, la frecuencia y la cantidad de ensayos a realizar. En el anexo número 25 se recogen los controles a realizar sobre las principales partidas que conforman el proyecto, citando los ensayos más representativos en cada una de ellas. Dicho Plan de Control será llevado a cabo por una empresa independiente.

Los Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares suelen fijar el límite máximo del importe de los gastos para los ensayos y análisis de unidades de obra y materiales por parte del Contratista, y dicho límite suele ser del uno por ciento (1%) del Presupuesto de



Ejecución Material. Además, al tratarse de una estructura construida básicamente con elementos prefabricados, los respectivos controles de calidad se realizan en la propia planta de fabricación, por lo que la partida de control de calidad de estos elementos ya va incluida en el precio de las dovelas y no debe de incluirse a parte.

De esta manera, se ha incluido una partida alzada a justificar un poco menor al 1% del PEM (que asciende a 180.000,00 €) en el presupuesto del proyecto en referencia a las actuaciones que deberán ser llevadas a cabo para desarrollar un Plan de Control de Calidad adecuado.

## **16. Plan de obra**

El anexo número 17 del presente proyecto recoge el Plan de Obra propuesto para las obras que deberán llevarse a cabo en la ejecución de la conexión entre la ronda este de Sabadell y el núcleo urbano a la altura de la calle Vilarrubias mediante un puente sobre el río Ripoll.

Dicho plan estima que la duración de las obras será de veintidós (22) meses.

## **17. Declaración de obra completa**

El presente proyecto se refiere a una obra completa susceptible de ser entregada al servicio público una vez ejecutada, reuniendo todos los documentos y requisitos exigidos por la legislación vigente según el artículo 124 del Real decreto 2/2000 de 16 de junio, por el cual se aprueba el texto refundido de la Ley de contratos de las administraciones públicas.

## **18. Presupuesto**

### **18.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

El Presupuesto de Ejecución Material de esta obra asciende a la cantidad de **18.023.391,61€ (DIECIOCHO MILLONES VEINTITRES MIL TRES CIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS; DIVUIT MILIONS VINT-I-TRES MIL TRES-CENTS NORANTA-UN EUROS AMB SEIXANTA-UN CÈNTIMS).**

### **18.2. Presupuesto de Ejecución por Contrata**

El Presupuesto de Ejecución por Contrata con IVA del 21% asciende a la cantidad de **25.951.881,58 € (VEINTICINCO MILLONES NOVECIENTOS CINCUENTA MIL OCHO CIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS; VINT-I-CINC MILIONS NOU-CENTS CINQUANTA-UN MIL VUIT-CENTS VUITANTA-UN EUROS AMB CINQUANTA-VUIT CÈNTIMS).**

### 18.3. Presupuesto para el conocimiento de la administración

El Presupuesto para el conocimiento de la administración del presente proyecto asciende a la cantidad de **27.163.636,58 € (VEINTISIETE MILLONES CIENTO SESENTA Y TRES MIL SEIS CIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS; VINT-I-SET MILIONS CENT SEIXANTA-TRES MIL SIS-CENTS TRENTA-SIS EUROS AMB CINQUANTA-VUIT CÈNTIMS)**.

## 19. Clasificación del contratista

Conforme al cumplimiento del Capítulo II del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre) y de la Orden Ministerial de 1991, se propone la clasificación que deberá ser exigida a los Contratistas que deseen presentarse a la licitación de las obras del presente Proyecto.

De esta manera, la clasificación que deberá exigirse a estas empresas será de:

Grupo	Subgrupo	Categoría
B	2	e
B	3	e

## 20. Revisión de precios

El Decreto 1098/2001 que aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público dictan la manera de revisar los precios para contratos de obra con plazos de ejecución superiores a los doce (12) meses. Como el Proyecto estudiado en este documento prevé un plazo de ejecución de veintidós (22) meses, se revisarán los precios de las obras de este proyecto y se utilizará la fórmula polinómica indicada en el anexo número 22 de revisión de precios.

## 21. Documentos que integran el proyecto

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

### DOCUMENTO NÚMERO 1. MEMORIA Y ANEXOS

#### MEMORIA

- Anexo número 1. Razón de ser y Antecedentes
- Anexo número 2. Reportaje fotográfico
- Anexo número 3. Topografía y Cartografía
- Anexo número 4. Geología y Geotecnia
- Anexo número 5. Hidrología y Drenaje
- Anexo número 6. Hidráulica
- Anexo número 7. Estudio de alternativas

- Anexo número 8. Trazado
- Anexo número 9. Firmes y Pavimentos
- Anexo número 10. Análisis urbanístico
- Anexo número 11. Servicios afectados
- Anexo número 12. Expropiaciones y Ocupaciones temporales
- Anexo número 13. Seguridad y Salud
- Anexo número 14. Impacto ambiental
- Anexo número 15. Cálculo estructural
- Anexo número 16. Procedimiento constructivo
- Anexo número 17. Plan de obra
- Anexo número 18. Prueba de carga
- Anexo número 19. Señalización, Balizamiento y Defensas
- Anexo número 20. Iluminación
- Anexo número 21. Justificación de precios
- Anexo número 22. Revisión de precios
- Anexo número 23. Presupuesto para el conocimiento de la administración
- Anexo número 24. Clasificación del contratista
- Anexo número 25. Plan de control de calidad

## **DOCUMENTO NÚMERO 2. PLANOS**

## **DOCUMENTO NÚMERO 3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **DOCUMENTO NÚMERO 4. PRESUPUESTO**

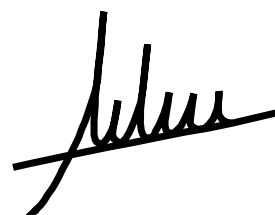
- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 1
- CUADRO DE PRECIOS NÚMERO 2
- PRESUPUESTO
- RESUMEN DE PRESUPUESTO
- PRESUPUESTO GENERAL

## **22. Conclusión**

Mediante el conjunto de documentos del presente Proyecto se definen las obras a realizar con suficiente detalle, de manera que cualquier otro técnico especialista en obra civil puede construirlas con rigurosidad.

Se considera, así mismo, que se ha cumplido con el objetivo del proyecto de definir, justificar y valorar las actuaciones necesarias para llevar a cabo la conexión entre la futura Ronda Este de Sabadell con el núcleo urbano mediante un puente que cruce el río Ripoll.

El autor del proyecto,  
Xavier Andreu González.

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of a series of connected loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Barcelona, junio de 2013.